

# AMPLIFICATEUR HF AVEC UN TUBE 3CX1500A7

Par F6DBA

Le tube 3CX1500A7 ou 8877 est une triode céramique. Cette lampe nécessite une soufflerie importante pour assurer son refroidissement en usage.

Elle est utilisée avec une haute tension comprise entre 2500V et 3500V 1Ampère, suivant les besoins.

Le filament nécessite une tension de 5V sous 10,5 Ampères.

## 3CX1500A7/8877

### CHARACTERISTICS

Plate Dissipation (Max.)	1,500 Watts
Screen Dissipation (Max.)	---
Grid Dissipation (Max.)	25 Watts
Frequency for Max. rating (CW)	250 MHz
Amplification Factor	200
✗ Filament/Cathode	Oxide Coated
Voltage	5.0 Volts
Current	10.5 Amps
Capacitance	Grounded Cathode
Input	38.5 pf
Output	0.1 pf
Feedthrough	10.0 pf
✗ Capacitance	Grounded Grid ✗
Input	38.5 pf
Output	10.2 pf
Feedthrough	0.1 pf
Cooling	Forced Air
Base	Special 7-Pin
Air Socket	SK-2210
Air Chimney	SK-2216
Boiler	---
Length	4.02 in; 102.20 mm
Diameter	3.38 in; 85.80 mm
Weight	1.6 lb; 0.7 kg



Class of Operation	Type of Service	MAXIMUM RATINGS		TYPICAL OPERATION				
		Plate Voltage (Volts)	Plate Current (Amps)	✗ Plate Voltage (Volts)	Screen Voltage (Volts)	✗ Plate Current (Amps)	✗ Drive Power (Watts)	✗ Output Power (kiloWatts)
C	Cathode driven RF amplifier plate modulated at 30 MHz	3,200	0.8	2,400	---	0.60	41	1.0
B	Cathode driven RF linear amplifier at 108 MHz	4,000	1.0	4,000	---	1.0	78	2.6
AB2	Cathode driven RF linear amplifier at 220 MHz	4,000	1.0	2,500	---	1.0	57	1.52
AB2	Cathode driven RF linear amplifier at 30 MHz	4,000	1.0	3,500	---	1.0	64	2,075

**RADIO FREQUENCY LINEAR AMPLIFIER  
CATHODE DRIVEN Class AB<sub>2</sub>**

**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS**

DC PLATE VOLTAGE . . . . .	4000 VOLTS
DC PLATE CURRENT . . . . .	1.0 AMPERE
PLATE DISSIPATION . . . . .	1500 WATTS
GRID DISSIPATION . . . . .	25 WATTS

**TYPICAL OPERATION (Frequencies to 30 MHz)  
Class AB<sub>2</sub> Cathode Driven, Peak Envelope or  
Modulation Crest Conditions**

✕ Plate Voltage . . . . .	2700	3500	Vdc ✕
✕ Grid Voltage <sup>1</sup> . . . . .	-8.2	-8.2	Vdc ✕
✕ Zero-Signal Plate Current . . . . .	92	182	mAdc ✕
✕ Single-Tone Plate Current . . . . .	740	1000	mAdc ✕
Two-Tone Plate Current . . . . .	480	675	mAdc
Single-Tone Grid Current <sup>3</sup> . . . . .	40	74	mAdc
Two-Tone Grid Current <sup>3</sup> . . . . .	16	25	mAdc
Peak rf Cathode Voltage <sup>3</sup> . . . . .	68	81	v
✕ Peak Driving Power <sup>3</sup> . . . . .	40	64	w ✕

✕ Single-Tone Useful Output Power . . .	1085	2075	W ✕
Resonant Load Impedance . . . . .	1820	2000	Ω
Intermodulation Distortion Products <sup>2</sup>			
3rd Order . . . . .		-40	-38 db
5th Order . . . . .		-41	-41 db

1. Positive cathode bias provided by zener diode.
2. The intermodulation distortion products are referenced against one tone of a two equal tone signal.
3. Approximate values.

**TYPICAL OPERATION (220 MHz)  
Class AB<sub>2</sub> Cathode Driven**

Plate Voltage . . . . .	2500	Vdc
Grid Voltage <sup>1</sup> . . . . .	-8.2	Vdc
Plate Current . . . . .	1000	mAdc
Grid Current . . . . .	10	mAdc
Useful Output Power . . . . .	1520	W
Driving Power <sup>2</sup> . . . . .	57	W
Power Gain . . . . .	14	db

1. Positive cathode bias provided by zener diode.
2. Approximate value.

La réalisation d'un amplificateur HF avec ce tube céramique a été décomposée en deux rack.

Il est conçu pour les bandes 10 à 160m, y compris les bandes WARC.

La première étape, pour la mise au point, permettra les bandes 10-15-20-40-80 et 160m. Les bandes WARC suivront, les commutateurs d'entrée et sortie en tiennent compte.

Un premier rack recevant l'alimentation Haute Tension avec les relais de puissance pour la mise en tension, la temporisation à la mise sous tension, la cellule de redressement double alternance, la cellule de filtrage, le circuit de mesure H.T., le relais de commutation HT 3000 ou 3500V et son alim 24V. La construction est réalisée en tôle alu du commerce épaisseur 1,5mm en tôle pleine et en tôle perforée pour l'aération. Les cornières alu font 20 x 20 mm.

La visserie "tête Allen" a un diamètre de 4mm.

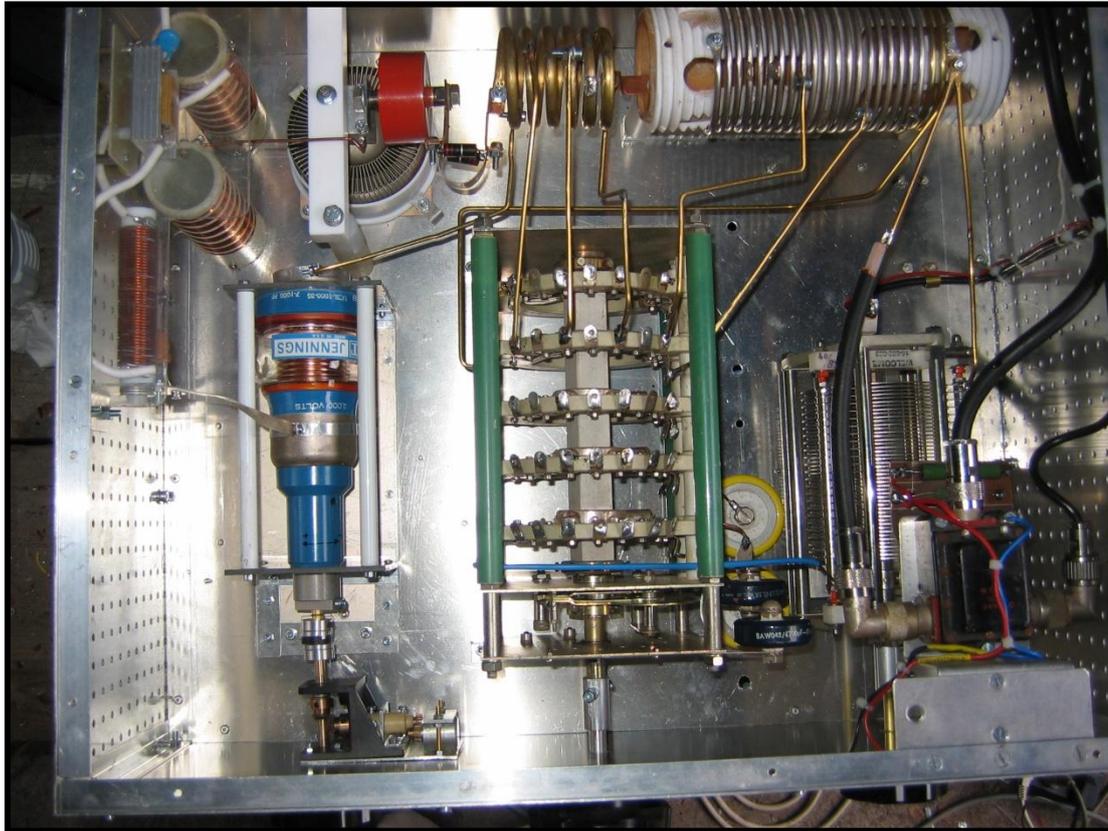
Le second rack reçoit le tube sur son support, la turbine de ventilation, le circuit de sortie en PI, les CV plaque et antenne, les commutations de bandes, le circuit d'entrée d'adaptation d'impédance, les relais entrée et sortie avec leurs alimentations 12 et 24V, le transformateur d'alimentation filament 230V/5V 72VA et sa temporisation de mise sous tension, le circuit de polarisation du tube pour SSB et CW.

La fabrication a débuté par le rack de la partie HF, en réalisant la partie tôlerie, puis le coffret recevant la turbine, le montage du support du tube et son environnement, le transfo alimentation filament, l'ensemble commutable des circuits d'adaptation d'entrée.

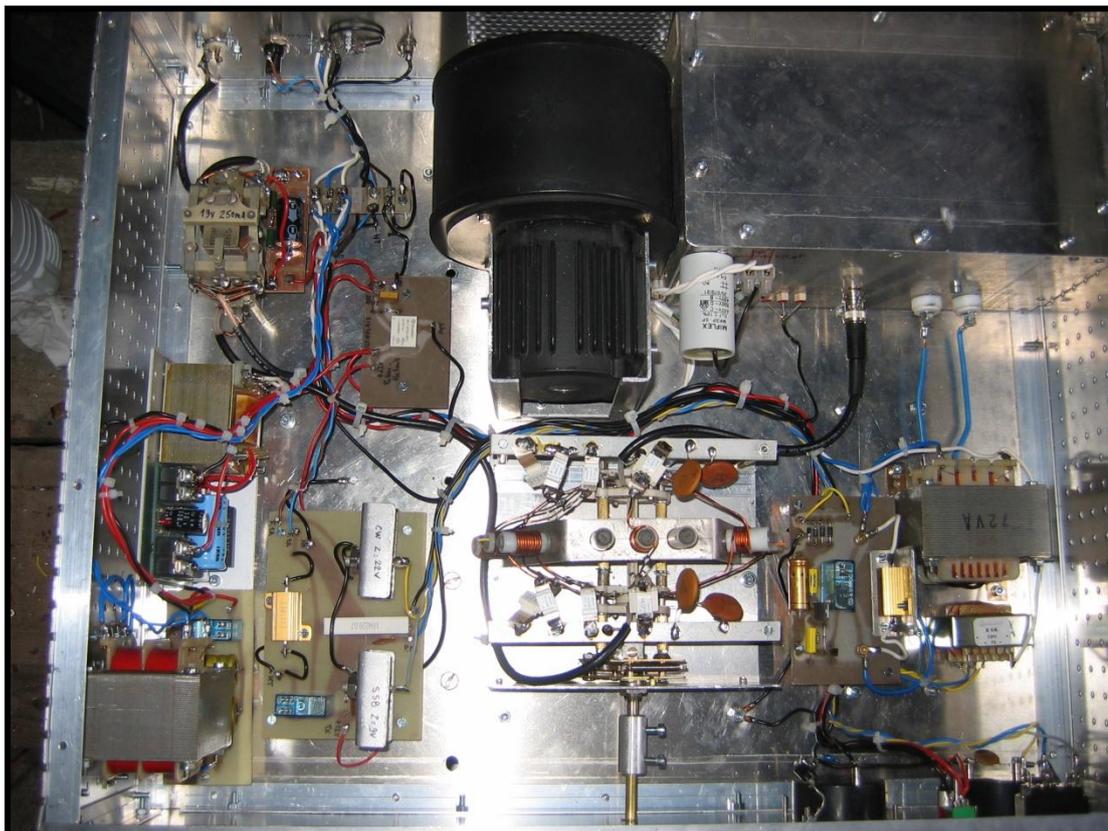
Dans un second temps, ce fut l'implantation des CV d'accord plaque et d'antenne, ainsi que le commutateur de bandes.

Plusieurs semaines ont été nécessaires pour la réalisation des circuits imprimés des alimentations, la temporisation 5 secondes à la mise sous tension filament, la platine de gestion du courant de repos du

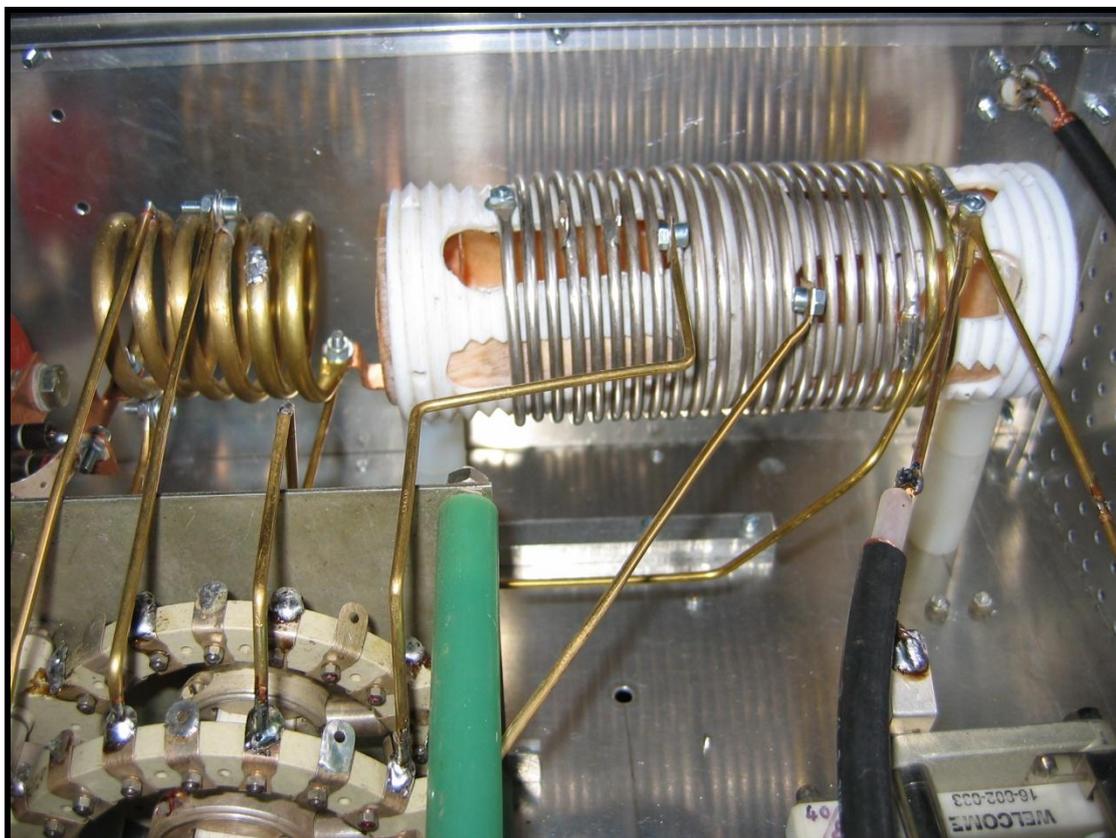
tube et le câblage général de l'ensemble y compris les diverses liaisons et les bobines du PI de sortie ainsi que le commutateur de bandes.



Vue de dessus.



Vue de dessous.

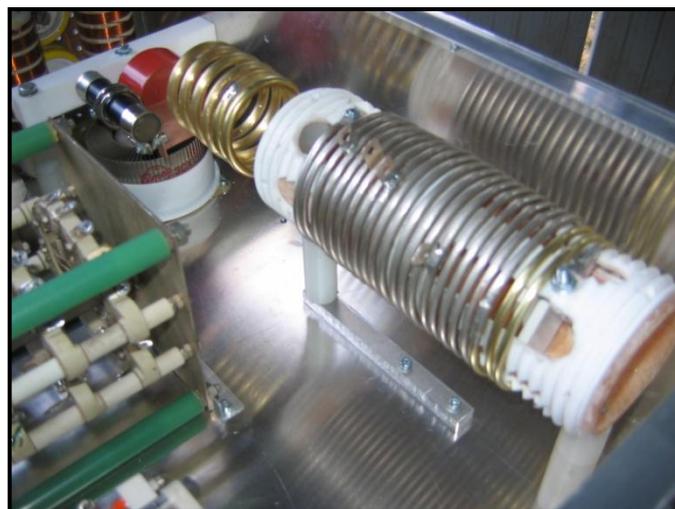


Vue de détail des selfs et les connections au commutateur de bandes.

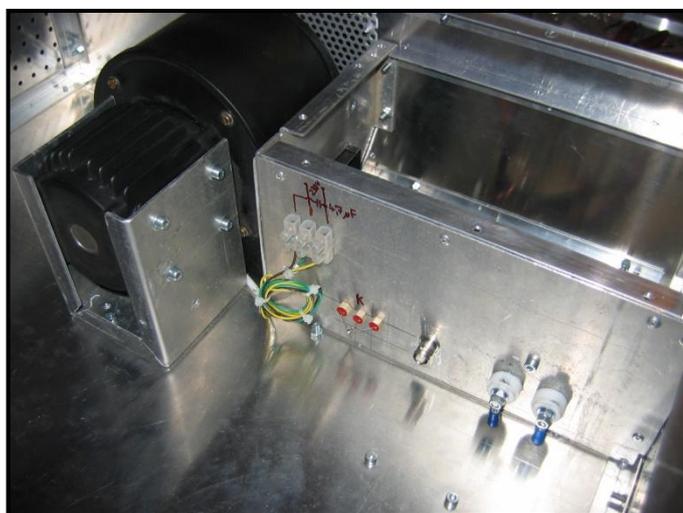
Les selfs ont nécessité la fabrication d'un outillage de moulage pour réaliser un tube renfort en époxy de diamètre 63mm dans la 2ème self du circuit en PI de sortie.



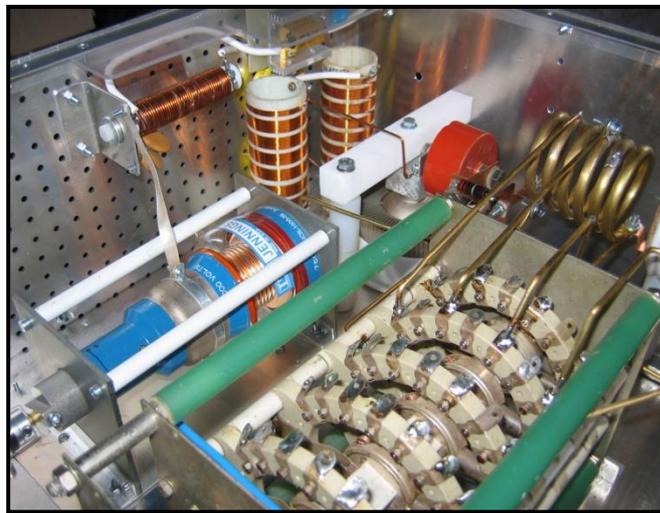
Tube renfort époxy et son outillage de moulage



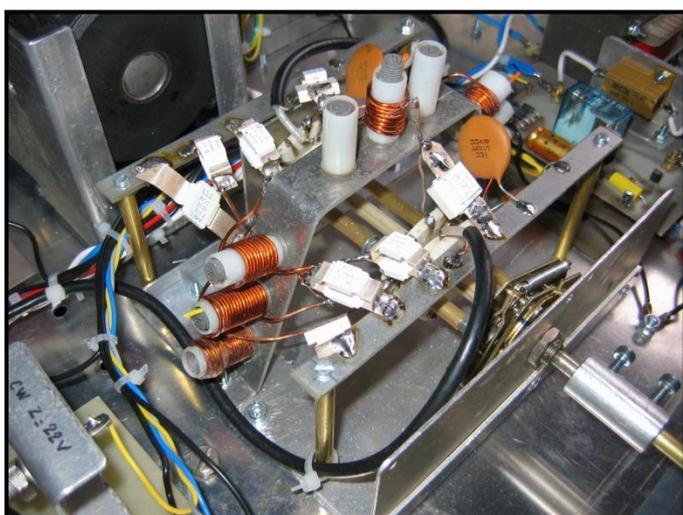
Selfs L1 et L2 du circuit en "PI" de sortie



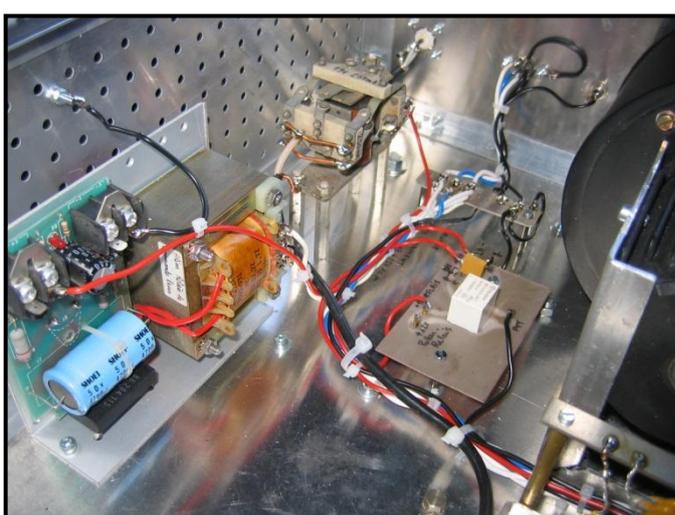
Le sas inférieur de ventilation du tube



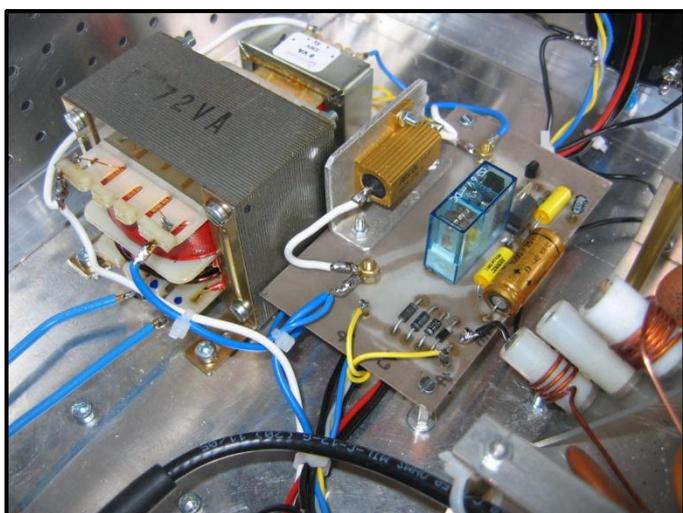
L'alimentation HT du tube



Le circuit d'entrée commutable



L'alim 12V et le C.I. de commutation générale

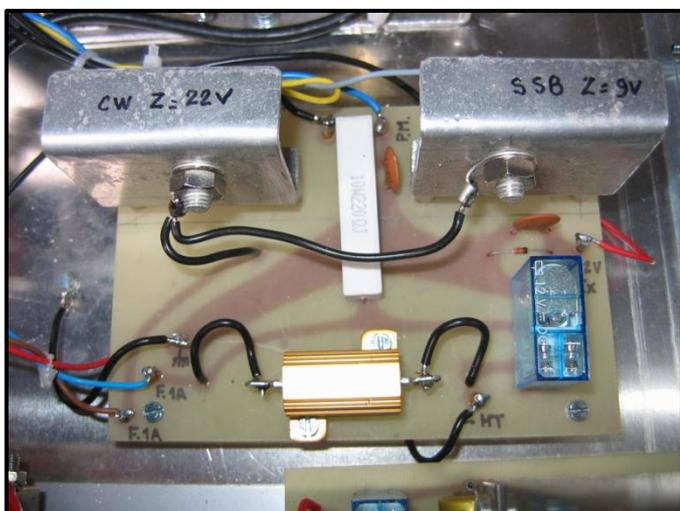


L'alim filament et sa tempo 5 secondes

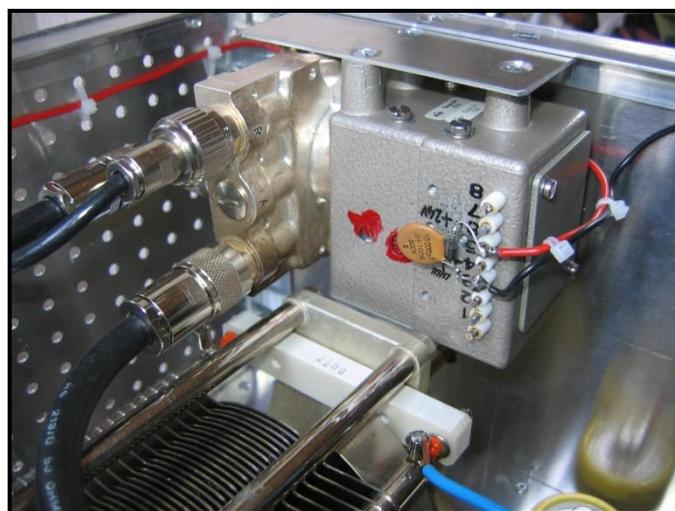


Le câblage du tube dans le sas de ventilation

Deux spires enlevées sur le transfo 6V standard 72VA pour obtenir le 5V filament ou mettre une résistance de  $0,1 \Omega$  25W en série dans le secondaire 6V d'un transfo standard.

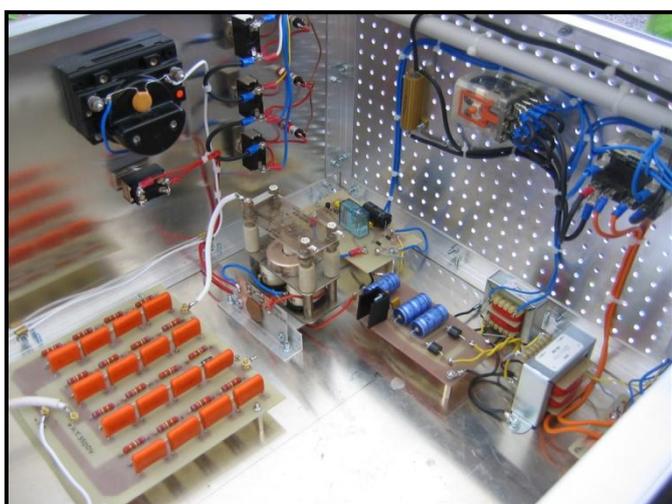


Platine polarisation CW ou SSB.

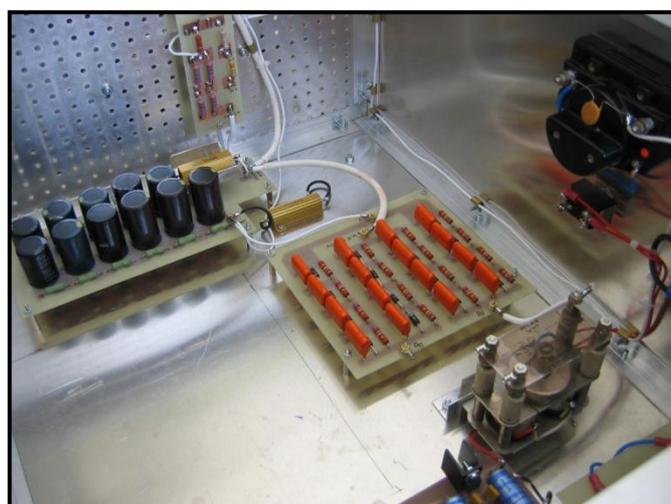


Relais coaxial de sortie.

Le rack alimentation reçoit le transfo HT, la cellule de redressement, la cellule de filtrage, le relais de commutation HT 3000 ou 3500V et son alimentation 24V, les relais de puissance pour la mise sous tension du transfo HT avec sa temporisation 5 secondes, et la cellule de mesure de la HT.



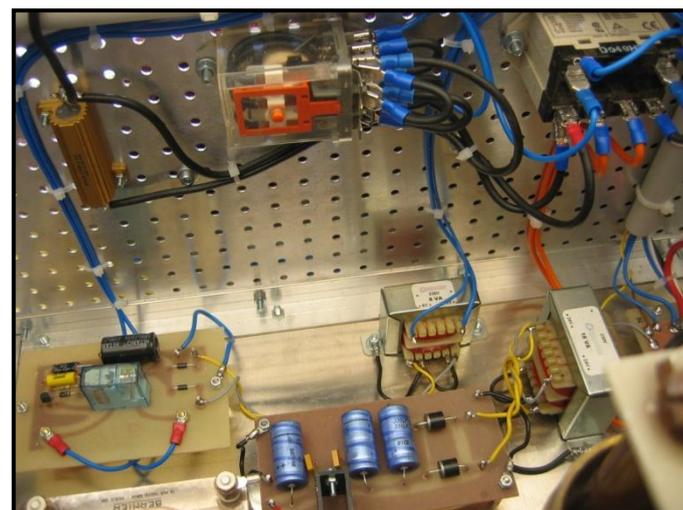
La commutation HT 3000/3500V et son alim 12V.



Les cellules redressement et filtrage HT.

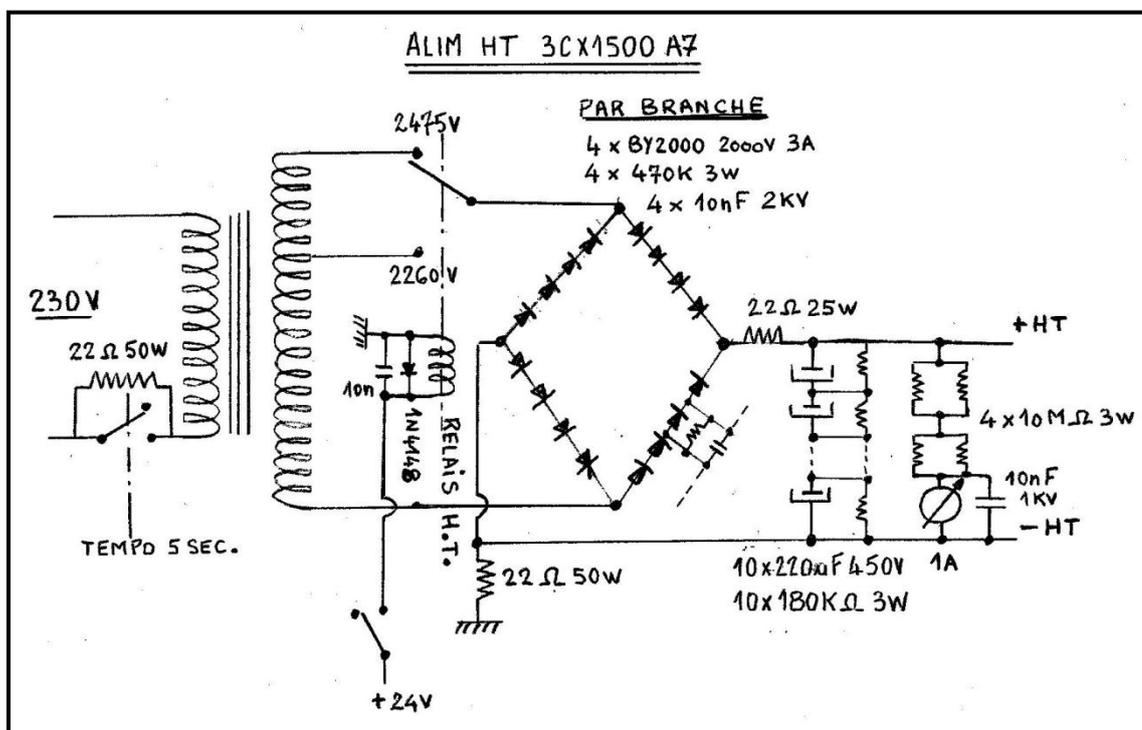
La tempo 5 sec. du transfo HT .

Les relais de puissance 230V du transfo HT.





Le transfo HT de 2,5KV 1A 26 Kg.



La cellule de redressement n'apporte pas de commentaires particuliers.

Un relais spécifique Haute tension permet l'usage d'une tension de 3000 ou 3500V en sortie. Ce relais est alimenté en 24V et la commande du choix de tension s'effectue par un commutateur ordinaire en façade.

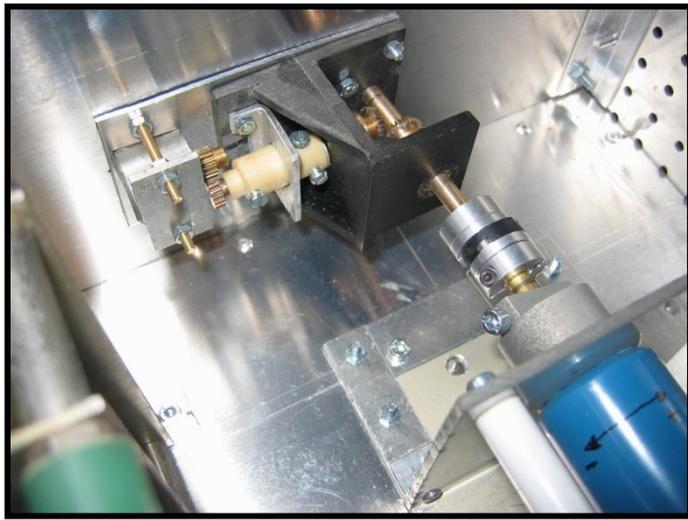
La mise sous tension du transfo d'alimentation Haute tension s'effectue avec une temporisation qui commande les relais de puissance afin de calmer l'appel de courant au travers des diodes à la charge des capacités chimiques de filtrage. Egalement, en utilisation plus ou moins intensive, notamment lors



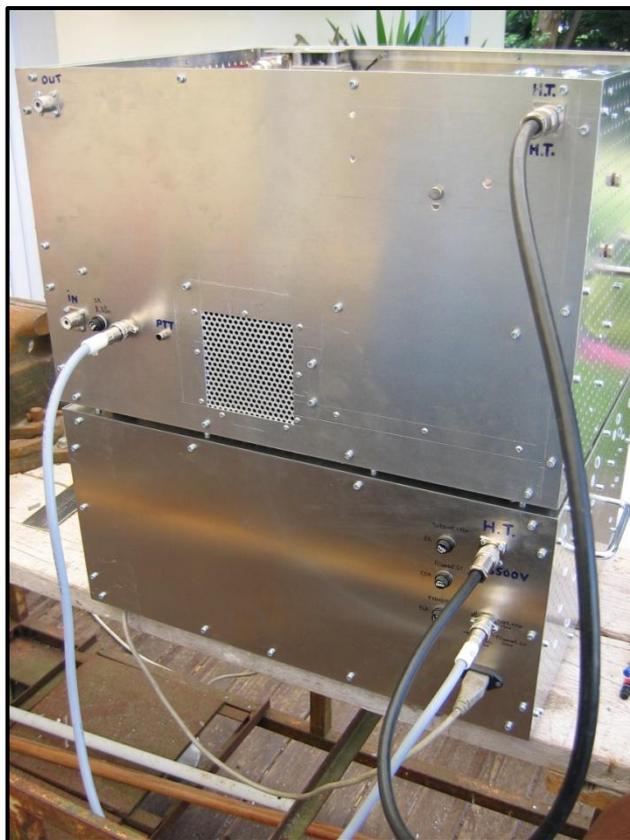




Circuit d'entrée					
Bande	Ø bobine	Nbre de spires	Ø du fil	valeur C1	valeur C2
28	11	4 spires	12/10 mm	100pF	51pF
24	11	5 spires	12/10 mm		
21	11	6 spires	12/10 mm	100pF	51pF
18	11	7 spires	12/10 mm		
14	11	8 spires	12/10 mm	320pF	320pF
10	11	9 spires	12/10 mm		
7	11	10 spires	12/10 mm	860pF	860pF
3,5	11	16 spires	12/10 mm	1670pF	1670pF
1,8	11	25 spires	12/10 mm	3200pF	3200pF



Détail du montage compteur de tours du CV plaque "JENNINGS" 5 à 1000pF sous verre et sous vide.



Face AV et face AR de chaque rack avant décoration et marquage.

Mise en route de la turbine de ventilation et chauffage filament pendant 2 à 3 heures afin de dégazer le tube 3CX1500A7 qui n'avait pas été utilisé depuis un moment.

Bouclage de l'entrée et la sortie de l'ampli avec des charges fictives 50 ohms.

Mise en service de la Haute Tension 3200V, puis 3500V et vérification de la bonne indication de lecture sur le galvanomètre de contrôle.

Commutation de l'ampli en émission, le relayage fonctionne, mais le galvanomètre de 1A dévie à l'envers !!! inversion du plus et du moins au câblage. Démontage et remise en ordre. Remise sous tension et essai, et cette fois le courant de repos du tube apparaît .....

Les valeurs à quelques dizaines de milliampères près, sont convenables mais un peu basse en raison de la diode zener de 9,1V 50W au lieu de 8,2V qui gère le courant de repos en SSB. Cela a aussi une incidence sur la puissance de sortie, n'étant pas bien situé sur la courbe d'amplification du tube. Le tableau ci-dessous donne les valeurs relevées.

Mode	H.T. en charge	Zener de gestion	I. repos
SSB	3200 V	9,1 V 50W	120mA
SSB	3500 V	9,1 V 50W	150mA
CW	3200 V	22 V 50W	45mA
CW	3500 V	22 V 50W	60mA

Un premier obstacle vient d'être franchit et désormais la HF va pouvoir être envoyée sur l'entrée à petite dose afin de parfaire les réglages à l'aide des noyaux ferrite des selfs du circuit en "PI" d'entrée adaptateur d'impédance pour chaque bande de fréquence et obtenir un ROS minimum entre exciter et ampli. En même temps, le circuit de sortie va pouvoir être ajusté pour une sortie HF maximum et repérer les positions des CV plaque et charge pour chaque bande.

VALEURS SUR "PI" DE SORTIE						
	10m	15m	20m	40m	80m	160m
CV Plaque "JENNINGS"	22pF	42pF	97pF	97pF	215pF	630pF
Repère compteur CV plaque	117	85	75	75	60	7
CV Charge LOAD	∞200pF	∞200pF	∞355pF	∞380pF	∞395pF	∞770pF
Ajout //					560pF	2350pF
P. entrée	80W ??	55W	55W	55W	55W	55W
P. Sortie	1200W??	1500W	1700W	1800W	1700W	1450W??
I. G1	25mA ??	40mA	40mA	40mA	40mA	40mA
I. Anode	1A	1A	1A	0,950A	0,950A	1A

Le tube qui a servi antérieurement en FM sur 100MHz avec un bon régime de sortie HF et est un peu fatigué, il ne donne pas toute la puissance dès lors que l'on monte en fréquence. Le 160m demande également une petite retouche sur le circuit d'adaptation d'entrée, afin d'être au même niveau de sortie HF que les autres bandes.

Le tube n'est pas suralimenté en entrée, il accepte 64W et dans ce cas la puissance de sortie est supérieure aux valeurs mesurées. Le 28 MHz est un peu trop alimenté en entrée, mais le courant de la grille G1 reste à une valeur de 25mA convenable, ce qui veut dire qu'il y a une perte d'excitation HF quelque part à l'entrée, à découvrir !!!!

Le test d'endurance de cet équipement a eu lieu les 8 et 9 Juillet 2017 sur 160m durant le Championnat du monde TMOHQ depuis le QRA. L'ampli a résisté au trafic intensif en émission lors du concours....

